

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-147671

(43)Date of publication of application : 29.05.2001

(51)Int.Cl.

G09G 3/36  
G02F 1/133  
G09G 3/20

(21)Application number : 11-329984

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 19.11.1999

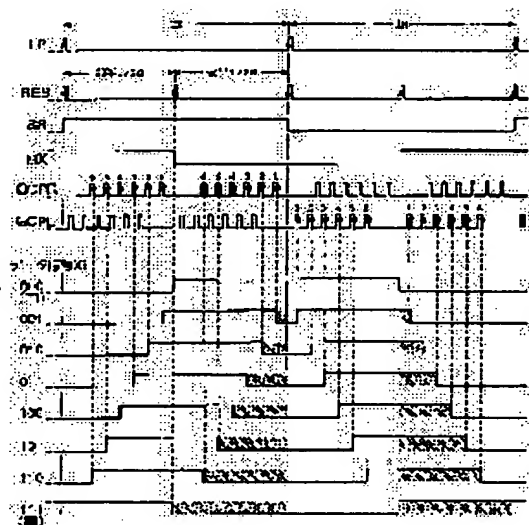
(72)Inventor : YATABE SATOSHI

(54) METHOD AND CIRCUIT FOR DRIVING DISPLAY DEVICE, DISPLAY DEVICE, AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the power consumption in the case of halftone gradation display.

SOLUTION: One horizontal scanning period for selecting each of the plural scanning lines is divided into the 1st and 2nd half periods, and in the 1st half of the period, a non-selection voltage for bringing a TFD out of conduction is supplied and in the 2nd half of the period, a selection voltage to bring the TFD out of conduction is supplied, to the scanning line as a scanning signal, respectively, and on the other hand, when an odd numbered scanning line is selected, a rightward modulation method is applied to the pixels positioned on the scanning line, and also when an even numbered scanning line is selected, a leftward modulation method is applied to the pixels positioned on the scanning line, a data signal  $X_i$  is supplied to a corresponding data line. Thus, since voltage of the data signal  $X_i$  has to be changed over only once in each horizontal scanning period in the case of black-and-white display, twice in the case of halftone display, the power consumption associated with the voltage changeover can be reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-147671

(P2001-147671A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001. 5. 29)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 7 5	G 0 2 F 1/133	5 7 5 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	6 1 1	G 0 9 G 3/20	6 1 1 A 5 C 0 8 0
	6 4 1		6 4 1 A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-329984

(22) 出願日 平成11年11月19日 (1999. 11. 19)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 矢田部 聡

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

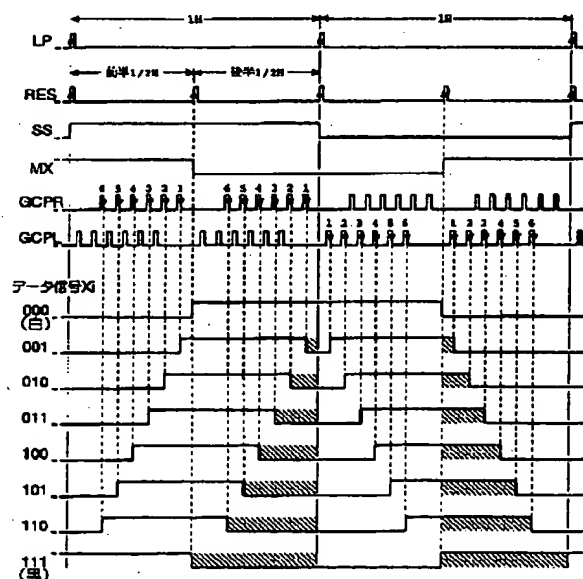
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置の駆動方法、その駆動回路、表示装置、および、電子機器

(57) 【要約】

【課題】 階調表示を行う場合の消費電力を低く抑える。

【解決手段】 複数の走査線の各々を選択する1水平走査期間を、前半・後半期間に分割し、前半期間では、TFDを非導通状態とする非選択電圧を、後半期間では、TFDを非導通状態とする選択電圧を、それぞれ走査信号として当該走査線に供給する一方、奇数番目の走査線が選択された場合には、当該走査線に位置する画素に対しては右寄変調法を適用するとともに、偶数番目の走査線が選択された場合、当該走査線に位置する画素に対しては左寄変調法を適用して、データ信号Xiとして対応するデータ線に供給する。これにより、1水平走査期間あたりのデータ信号Xiの電圧切り替えは、白または黒表示であれば1回であり、中間階調表示であれば2回で済むので、電圧切り替えに伴う消費電力が抑えられる。



※：点灯電圧

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 行方向に延在する複数の走査線と列方向に延在する複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を階調表示させる表示装置の駆動方法であって、

前記複数の走査線の各々を、1 水平走査期間毎に順次選択するとともに、

当該 1 水平走査期間を 2 つの期間に分割した一方の期間において、選択した走査線に選択電圧を印加し、

前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか一方に位置する走査線を選択する場合、当該走査線と第 1 のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、

当該 1 水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の始点から階調に応じた期間が経過するまで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加する一方、

前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか他方に位置する走査線を選択する場合、当該走査線と前記第 1 のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、

当該 1 水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の終点よりも階調に応じた期間手前の時点から当該一方の期間の終点まで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加し、

いずれの場合においても、1 水平走査期間の他方の期間にあっては、前記一方の期間で前記非点灯電圧を印加する期間、前記点灯電圧を印加し、前記一方の期間で前記点灯電圧を印加する期間、前記非点灯電圧を印加することを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項 2】 前記第 1 のグループに属するデータ線は、前記複数のデータ線のすべてであることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 3】 前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか一方に位置する走査線を選択する場合、当該走査線と前記第 1 のグループに属さないデータ線との交差に対応する画素に対し、

当該 1 水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の終点よりも階調に応じた期間手前の時点から当該一方の期間の終点まで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加する一方、

前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか他方に位置する走査線を選択する場合、当該走査線と前記第 1 のグループに属さないデータ線との交差に対応する画素に対し、

当該 1 水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の始点から階調に応じた期間が経過するまで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、

それぞれ当該データ線を介して印加し、

いずれの場合においても、1 水平走査期間の他方の期間にあっては、前記一方の期間で前記非点灯電圧を印加する期間、前記点灯電圧を印加し、前記一方の期間で前記点灯電圧を印加する期間、前記非点灯電圧を印加することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 4】 前記第 1 のグループに属するデータ線の本数と、前記第 1 のグループに属さないデータ線の本数とを略同一とすることを特徴とする請求項 3 に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 5】 前記第 1 のグループに属するデータ線は、前記複数のデータ線のうち、奇数列または偶数列のいずれか一方に位置するデータ線であることを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 6】 行方向に延在する複数の走査線と列方向に延在する複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を階調表示させる表示装置の駆動回路であって、

前記複数の走査線の各々を、1 水平走査期間毎に順次選択するとともに、

当該 1 水平走査期間を 2 つの期間に分割した一方の期間において、選択電圧を選択した走査線に印加する走査線駆動回路と、

前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか一方に位置する走査線が選択される場合、当該走査線と第 1 のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、

当該 1 水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の始点から階調に応じた期間が経過するまで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加する一方、

前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか他方に位置する走査線が選択される場合、当該走査線と前記第 1 のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、

当該 1 水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の終点よりも階調に応じた期間手前の時点から当該一方の期間の終点まで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加し、

いずれの場合においても、1 水平走査期間の他方の期間にあっては、前記一方の期間で前記非点灯電圧を印加する期間、前記点灯電圧を印加し、前記一方の期間で前記点灯電圧を印加する期間、前記非点灯電圧を印加するデータ線駆動回路とを具備することを特徴とする表示装置の駆動回路。

【請求項 7】 一对の基板間に電気光学材料が挟持されてなり、前記一对の基板のうち、一方の基板には複数の走査線が設けられる一方、他方の基板には複数のデータ線が設けられて、前記複数の走査線と前記複数のデータ

線との各交差に対応して設けられた画素を階調表示する表示装置であって、

前記複数の走査線の各々を、1水平走査期間毎に順次選択するとともに、

当該1水平走査期間を2つの期間に分割した一方の期間において、選択電圧を選択した走査線に印加する走査線駆動回路と、

前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか一方に位置する走査線が選択される場合、当該走査線と第1のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、

当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の始点から階調に応じた期間が経過するまで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加する一方、

前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか他方に位置する走査線が選択される場合、当該走査線と前記第1のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、

当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の終点よりも階調に応じた期間手前の時点から当該一方の期間の終点まで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加し、

いずれの場合においても、1水平走査期間の他方の期間にあっては、前記一方の期間で前記非点灯電圧を印加する期間、前記点灯電圧を印加し、前記一方の期間で前記点灯電圧を印加する期間、前記非点灯電圧を印加するデータ線駆動回路とを具備することを特徴とする表示装置。

【請求項8】 前記画素は、スイッチング素子と、前記電気光学材料とからなる容量素子とを含み、前記容量素子は、前記スイッチング素子により駆動されることを特徴とする請求項7に記載の表示装置。

【請求項9】 前記スイッチング素子は、導電体／絶縁体／導電体の構造を有する薄膜ダイオード素子であって、

その一方が、前記走査線または前記データ線のいずれかに接続され、他方が、前記容量素子に接続されていることを特徴とする請求項8に記載の表示装置。

【請求項10】 請求項7乃至9のいずれかに記載の表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、パルス幅階調によって階調表示を行う際に、さらなる低消費電力化を図った表示装置の駆動方法、その駆動回路、表示装置、および、電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、携帯用電子機器には、各種の情

報をユーザに示すために表示装置が設けられる。この種の表示装置は、電気光学材料の電気光学的変化を用いて表示を行うが、一般には、液晶装置が広く用いられている。一方、近年では、単純なオンオフ（2値）表示のみならず、豊かな中間階調で表示を行うように高階調表示化が要求されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、携帯型電子機器は、電池駆動が原則であるため、低消費電力であることが強く求められているが、周知のように、高階調表示を行うと、単純なオンオフ表示と比較して、著しく消費電力が高くなることが知られている。すなわち、携帯型電子機器に用いられる表示装置には、高階調表示化と、低消費電力化という一見すると相矛盾する2つの要求を同時に解決することが求められている。

【0004】 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、消費電力を低く抑えた上で、階調表示が可能な表示装置の駆動方法、その駆動回路、表示装置、および、電子機器を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本件第1の発明は、行方向に延在する複数の走査線と列方向に延在する複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を階調表示させる表示装置の駆動方法であって、前記複数の走査線の各々を、1水平走査期間毎に順次選択するとともに、当該1水平走査期間を2つの期間に分割した一方の期間において、選択した走査線に選択電圧を印加し、前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか一方に位置する走査線を選択する場合、当該走査線と第1のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の始点から階調に応じた期間が経過するまで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加する一方、前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか他方に位置する走査線を選択する場合、当該走査線と前記第1のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の終点よりも階調に応じた期間手前の時点から当該一方の期間の終点まで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加し、いずれの場合においても、1水平走査期間の他方の期間にあっては、前記一方の期間で前記非点灯電圧を印加する期間、前記点灯電圧を印加し、前記一方の期間で前記点灯電圧を印加する期間、前記非点灯電圧を印加することを特徴としている。

【0006】 この第1の発明によれば、奇数行または偶数行のいずれか一方に位置する走査線と第1のグループ

に属するデータ線との交差に対応する画素では、いわゆる左寄変調法によって階調表示が行われる一方、奇数行または偶数行のいずれか他方に位置する走査線と第1のグループに属するデータ線との交差に対応する画素では、いわゆる右寄変調法によって階調表示が行われる。これにより、データ線に印加される点灯電圧と非点灯電圧との切り替え回数が低減される結果、この切り替えに伴って消費される電力を抑えることが可能となる。

【0007】ここで、第1の発明において、前記第1のグループに属するデータ線は、前記複数のデータ線のすべてとすると、データ線を区別しないで済むので、構成の簡略化が期待できる。

【0008】また、第1の発明において、前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか一方に位置する走査線を選択する場合、当該走査線と前記第1のグループに属さないデータ線との交差に対応する画素に対し、当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の終点よりも階調に応じた期間手前の時点から当該一方の期間の終点まで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加する一方、前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか他方に位置する走査線を選択する場合、当該走査線と前記第1のグループに属さないデータ線との交差に対応する画素に対し、当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の始点から階調に応じた期間が経過するまで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加し、いずれの場合においても、1水平走査期間の他方の期間にあっては、前記一方の期間で前記非点灯電圧を印加する期間、前記点灯電圧を印加し、前記一方の期間で前記点灯電圧を印加する期間、前記非点灯電圧を印加する方法が考えられる。この方法によれば、ある走査線が選択された場合において、第1のグループに属するデータ線に点灯電圧が印加されるタイミングと、第1のグループに属さないデータ線に点灯電圧が印加されるタイミングとは、同一階調であっても異なることになる。このため、複数の画素について同一階調の表示を行う場合に、同一タイミングでレベル遷移するデータ線が減少するので、走査線における選択電圧の鈍化が低減され、これにより、表示品位の低下を抑えることが可能となる。

【0009】したがって、前記第1のグループに属するデータ線の本数と、前記第1のグループに属さないデータ線の本数とを略同一とすることが望ましい。これにより、選択された走査線に位置する画素が同一中間階調であっても、データ線における点灯電圧の切り替えタイミングは2つとなり、かつ、切り替えタイミングが同一となるデータ線は、データ線の総数の半分ずつとなる。また、このようにするには、例えば、前記第1のグループに属するデータ線は、前記複数のデータ線のうち、奇数

列または偶数列のいずれか一方に位置するデータ線とすることが考えられる。

【0010】次に、上記目的を達成するために、本件第2の発明は、行方向に延在する複数の走査線と列方向に延在する複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を階調表示させる表示装置の駆動回路であって、前記複数の走査線の各々を、1水平走査期間毎に順次選択するとともに、当該1水平走査期間を2つの期間に分割した一方の期間において、選択電圧を選択した走査線に印加する走査線駆動回路と、前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか一方に位置する走査線が選択される場合、当該走査線と第1のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の始点から階調に応じた期間が経過するまで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加する一方、前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか他方に位置する走査線が選択される場合、当該走査線と前記第1のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の終点よりも階調に応じた期間手前の時点から当該一方の期間の終点まで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加し、いずれの場合においても、1水平走査期間の他方の期間にあっては、前記一方の期間で前記非点灯電圧を印加する期間、前記点灯電圧を印加し、前記一方の期間で前記点灯電圧を印加する期間、前記非点灯電圧を印加するデータ線駆動回路とを具備することを特徴としている。この第2の発明によれば、上記第1の発明と同様に、データ線に印加される点灯電圧と非点灯電圧との切り替え回数が低減される結果、この切り替えに伴って消費される電力を抑えることが可能となる。

【0011】同様に、上記目的を達成するために、本件第3の発明は、一対の基板間に電気光学材料が挟持されてなり、前記一対の基板のうち、一方の基板には複数の走査線が設けられる一方、他方の基板には複数のデータ線が設けられて、前記複数の走査線と前記複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を階調表示する表示装置であって、前記複数の走査線の各々を、1水平走査期間毎に順次選択するとともに、当該1水平走査期間を2つの期間に分割した一方の期間において、選択電圧を選択した走査線に印加する走査線駆動回路と、前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか一方に位置する走査線が選択される場合、当該走査線と第1のグループに属するデータ線との交差に対応する画素に対し、当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の始点から階調に応じた期間が経過するまで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加する一方、

前記複数の走査線のうち、奇数行または偶数行のいずれか他方に位置する走査線が選択される場合、当該走査線と前記第1のグループに属するデータ線との交際に対応する画素に対し、当該1水平走査期間の一方の期間にあっては、当該一方の期間の終点よりも階調に応じた期間手前の時点から当該一方の期間の終点まで点灯電圧を、その一方の期間の残余期間では非点灯電圧を、それぞれ当該データ線を介して印加し、いずれの場合においても、1水平走査期間の他方の期間にあっては、前記一方の期間で前記非点灯電圧を印加する期間、前記点灯電圧を印加し、前記一方の期間で前記点灯電圧を印加する期間、前記非点灯電圧を印加するデータ線駆動回路とを具備することを特徴としている。この第3の発明によれば、上記第1および第2の発明と同様に、データ線に印加される点灯電圧と非点灯電圧との切り替え回数が低減される結果、この切り替えに伴って消費される電力を抑えることが可能となる。

【0012】ここで、第3の発明において、前記画素は、スイッチング素子と、前記電気光学材料とからなる容量素子とを含み、前記容量素子は、前記スイッチング素子により駆動される構成が望ましい。この構成によれば、スイッチング素子により選択画素と非選択画素とが電気的に分離されるので、コントラストやレスポンスなどが良好であり、かつ、高精細な表示が可能となる。

【0013】この構成において、前記スイッチング素子は、導電体／絶縁体／導電体の構造を有する薄膜ダイオード素子であって、その一方が、前記走査線または前記データ線のいずれかに接続され、他方が、前記容量素子に接続されている構成が望ましい。このようにスイッチング素子として薄膜ダイオード素子を用いると、製造プロセスが簡略化される点、および、走査線とデータ線との配線短絡が原理的に発生しない点において有利である。

【0014】加えて、上記目的を達成するために本件第4の発明に係る電子機器にあっては、上記表示装置を備えるので、上述したように、階調表示を行う場合において、なお一層の低消費電力化を図ることが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0016】＜電気的構成＞はじめに、本発明の実施形態に係る表示装置の電気的構成について説明する。図1は、この表示装置の電気的な構成を示すブロック図である。図において、液晶パネル100には、320本のデータ線（セグメント電極）212が列（Y）方向に延在して形成される一方、240本の走査線（コモン電極）312が行（X）方向に延在して形成されるとともに、データ線212と走査線312との各交差に対応して画素116が形成されている。さらに、各画素116は、液晶層118と、スイッチング素子の一例であるTFD

（Thin Film Diode：薄膜ダイオード）220との直列接続からなる。なお、本実施形態にあっては、説明の便宜上、走査線312の総数を240本とし、データ線212の総数を320本として、240行×320列のマトリクス型表示装置として説明するが、本発明をこれに限定する趣旨ではない。

【0017】また、Yドライバ350は、一般には走査線駆動回路と呼ばれ、走査信号Y1、Y2、……、Y240に対応する走査線312に供給するものであって、詳細には、走査線312を1本毎に順次選択して、その選択期間の後半期間に選択電圧を印加する一方、それ以外の前半期間および非選択期間に非選択電圧を印加するものである。また、Xドライバ250は、一般には、データ線駆動回路と呼ばれ、Yドライバ350により選択された走査線312に位置する画素116に対し、表示内容に応じたデータ信号X1、X2、……、X320を、それぞれ対応するデータ線212を介して供給するものである。

【0018】一方、制御回路400は、Xドライバ250およびYドライバ350に対して、後述する各種制御信号やクロック信号などを供給して、両者を制御するものである。また、駆動電圧形成回路500は、データ信号におけるデータ電圧および走査信号の非選択電圧として兼用される電圧±VD/2と、走査信号の選択電圧として用いられる電圧±VSとをそれぞれ生成するものである。

【0019】なお、本実施形態においては、走査線312やデータ線212に印加される電圧の極性は、データ線212に印加されるデータ電圧±VD/2の中間電位を基準として高電位側を正とし、低電位側を負としている。

【0020】＜機械的構成＞次に、本実施形態に係る表示装置の機械的な構成について説明する。図2は、この表示装置の全体構成を示す斜視図である。この図に示されるように、液晶パネル100にあっては、素子基板200と対向基板300とを互いに貼付した構成となっている。そして、素子基板200の対向面において対向基板300から張り出した端子部分には、ベアチップのXドライバ250がCOG（Chip On Glass）技術により

実装されるとともに、Xドライバ250に各種信号を供給するためのFPC（Flexible Printed Circuit）基板260の一端が接続される。同様に、対向基板300の対向面において素子基板200から張り出した端子部分には、ベアチップのYドライバ350がCOG技術により実装されるとともに、Yドライバ350に各種信号を供給するためのFPC基板360の一端が接続される。なお、FPC基板260、360の他端には、制御回路400や駆動電圧形成回路500（図1参照）がそれぞれ接続される。

【0021】ここで、Xドライバ250およびYドライ

パ350における実装は、それぞれ、第1に、基板との所定位置において、接着材中に導電性微粒子を均一に分散させたフィルム状の異方性導電膜を挟持し、第2に、ベアチップたるドライバを基板に加圧・加熱することにより行われる。FPC基板260、360の接続も同様にして行われる。なお、Xドライバ250およびYドライバ350を、それぞれ素子基板200および対向基板300に実装する替わりに、例えば、TAB (Tape Automated Bonding) 技術を用いて、ドライバが実装されたTCP (Tape Carrier Package) を、基板の所定位置に

【0022】<液晶パネルの詳細構成>次に、液晶パネル100における画素116の詳細構成について説明する。図3は、その構造を示す部分破断斜視図である。この図に示されるように、素子基板200の対向面には、ITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電体からなる画素電極234がX方向およびY方向にマトリクス状に配列しており、このうち、同一列に配列する240個の画素電極234が、Y方向に延在するデータ線212の1本に、それぞれTFD220を介して接続されている。ここで、TFD220は、基板側からみると、タンタル単体やタンタル合金などから形成され、データ線212から枝分かれした第1の導電体222と、この第1の導電体222を陽極酸化してなる絶縁体224と、クロム等などの第2の導電体226とから構成されて、導電体/絶縁体/導電体のサンドイッチ構造を採る。このため、TFD220は、電流-電圧特性が正負双方向にわたって非線形となるダイオードスイッチング特性を有することになる。

【0023】また、絶縁体201は、素子基板200の上面に形成されて、透明性および絶縁性を有するものである。この絶縁体201が形成される理由は、第2の導電体226の堆積後における熱処理により、第1の導電体222が剥離しないようにするため、および、第1の導電体222に不純物が拡散しないようにするためである。したがって、これらが問題とならない場合には、絶縁体201は省略可能である。

【0024】一方、対向基板300の対向面には、ITOなどからなる走査線312が、データ線212とは直交する行方向に延在し、かつ、画素電極234の対向する位置に配列している。したがって、走査線312は、画素電極234の対向電極として機能することになる。

【0025】そして、このような素子基板200と対向基板300とは、基板周辺に沿って塗布されるシール剤 (図示省略) と、適切に散布されたスペーサ (図示省略) とによって、一定の間隙を保っており、この閉空間に例えば、TN (Twisted Nematic) 型の液晶105が封入されている。したがって、図1における液晶層118は、データ線212と走査線312との交差におい

て、当該走査線312と、画素電極234と、両者の間に位置する液晶105とで構成されることになる。

【0026】ほかに、対向基板300には、液晶パネル100の用途に応じて、例えば、ストライプ状や、モザイク状、トライアングル状等に配列されたカラーフィルタが設けられ、それ以外の領域には遮光のためブラックマトリクスが設けられる。くわえて、素子基板200および対向基板300の各対向面には、それぞれ所定方向にラビング処理された配向膜などが設けられる一方、各基板の背面には配向方向に応じた偏光子などがそれぞれ設けられる (いずれも図示省略)。

【0027】<駆動>このような構成の液晶パネル100において、1個分の画素116は、図11(a)に示されるような等価回路で表すことができる。すなわち、同図に示されるように、1個分の画素116は、TFD220と液晶層118との直列回路で示されるとともに、両者は、それぞれ抵抗RTおよび容量CTの並列回路、抵抗RLCおよび容量CLCの並列回路により表すことができる。

【0028】このような等価回路で示される画素116の両端には、それぞれデータ信号Xiおよび走査信号Yjが所定の駆動方法にしたがって印加される。なお、データ信号Xiとは、図1において左から数えてi列目のデータ線212に印加されるデータ信号を意味し、また、走査信号Yjとは、図1において上から数えてj行目の走査線312に印加される走査信号を意味するものとする。

【0029】ここで、一般的な駆動方法たる4値駆動法 (1H反転) について説明する。図12は、この4値駆動法 (1H反転) において、ある画素116に印加される走査信号Yjおよびデータ信号Xiの波形例を示す図である。この駆動方法は、走査信号Yjとして、1水平走査期間1Hに選択電圧+VSを印加した後、保持期間に非選択電圧+VD/2を印加して、前回の選択から1垂直走査期間 (1フレーム) 1V経過すると、選択電圧-VSを印加して、保持期間に非選択電圧-VD/2を印加する、という動作を繰り返す一方、データ信号Xiとして、データ電圧±VD/2のいずれかを印加するというものである。また、ある走査線への走査信号Yjとして選択電圧+VSを印加すると、その次の走査線への走査信号Yj+1として選択電圧-VS/2を印加する、というように1水平走査期間1H毎に、選択電圧の極性を反転する動作も行う。なお、この4値駆動法 (1H反転) におけるデータ信号Xiは、選択電圧+VSを印加する場合であって、画素116をオンするときには+VD/2となり、画素116をオフするときには+VD/2となる一方、選択電圧-VSを印加する場合であって、画素116をオンするときには+VD/2となり、画素116をオフするときには-VD/2となる。

【0030】ところで、この4値駆動法 (1H反転) に



において、例えば、図 13 に示されるように、走査線の 1 本おきの白黒表示からなるゼブラ表示を、表示画面 100a の一部領域 A で行うと、いわゆるクロストークが、領域 A に対して Y 方向に発生する、という問題が知られている。

【0031】この理由を簡単に説明すれば次のような理由による。すなわち、領域 A においてゼブラ表示を行うと、領域 A にかかるデータ線へのデータ信号においては、電圧  $\pm V_D/2$  の切り替え周期が走査信号の反転周期と一致してしまうので、そのデータ信号の電圧は、領域 A にかかる走査線が選択される期間において  $\pm V_D/2$  のいずれか一方に固定されてしまう。これを、領域 A に対して Y 方向に隣接する領域の画素からみれば、保持期間の一部期間におけるデータ電圧が一方に固定化されることを意味する。一方、相隣接する走査線での選択電圧は、上述したように互いに反対極性である。したがって、領域 A に対し Y 方向に隣接する領域において、保持期間の一部期間で印加される電圧実効値は、奇数行に位置する画素 116 と奇数行に位置する画素 116 とにおいて顕著に異なってしまう。この結果、領域 A に対して Y 方向に隣接する領域において、奇数行の画素 116 と偶数行の画素 116 とにおいて濃度差が生じて、上述したようなクロストークが発生してしまうのである。

【0032】この問題を解消するために、4 値駆動法 ( $1/2H$  反転) という駆動方法が用いられる。この 4 値駆動法 ( $1/2$  反転) は、図 14 に示されるように、4 値駆動法 ( $1H$  反転) における 1 水平走査期間  $1H$  を前半期間と後半期間とに分け、このうち後半期間  $1/2H$  において走査線の選択を行うとともに、1 水平走査期間  $1H$  においてデータ電圧  $-V_D/2$  と  $+V_D/2$  とが印加される期間の割合をそれぞれ 50% としたものである。この 4 値駆動法 ( $1/2$  反転) によれば、いかなるパターンを表示させたとしても、データ信号  $X_i$  において、電圧  $-V_D/2$  の印加期間と電圧  $+V_D/2$  の印加期間とが互いに半分かたつたことになるので、上述したクロストークの発生が防止されることとなる。

【0033】次に、階調表示を行う場合の駆動方法について説明する。階調表示の方法は、電圧変調とパルス幅変調とに大別されるが、前者の電圧変調では、所定の階調を表示するための電圧制御が困難であるため、一般には、後者のパルス幅変調が用いられる。このパルス幅変調を、上述した 4 値駆動法 ( $1/2H$  反転) に適用する場合には、図 15 (a) に示されるように、選択期間の終わりに点灯電圧を印加する、といういわゆる右寄変調法と、同図 (b) に示されるように、選択期間の始めに点灯電圧を印加する、といういわゆる左寄変調法と、階調データの各ビットの重みに対応した時間幅の点灯電圧を、選択期間において分散させる、といういわゆる分散変調法 (図示省略) との 3 通りが存在する。ここで、点灯電圧とは、データ線 212 に印加されるデータ電圧の

うち、選択電圧  $\pm V_S$  の印加期間において当該選択電圧とは逆極性となるデータ電圧をいい、いわば画素 116 の書き込みに寄与する電圧を意味する。

【0034】さて、3 通りの変調法のうち、左寄変調法と分散変調法とにおいては、点灯電圧を一旦書き込んだ後に、放電が発生することになるので、階調制御が困難となる上、駆動電圧を高くしなければならない。このため、4 値駆動法において、階調表示を行う場合には、一般的に右寄変調法が用いられる。

【0035】一方、図 1 に示される表示装置において、走査線 312 の総数は 240 本であるから、1 垂直走査期間  $1V$  における保持期間 (非選択期間) は、1 水平走査期間  $1H$  の 239 倍である 239H の期間となる。この保持期間では、TFD220 がオフとなるから、その抵抗  $R_T$  は十分に大きく、また、液晶層 118 の抵抗  $R_{LC}$  は、TFD220 のオンオフにかかわらず十分に大きい。そこで、保持期間における画素 116 の等価回路は、図 11 (b) に示されるように、容量  $C_T$  および容量  $C_{LC}$  の直列合成容量からなる容量  $C_{pix}$  で表すことができる。ここで、容量  $C_{pix}$  は、 $(C_T \cdot C_{LC}) / (C_T + C_{LC})$  である。

【0036】いま、ある走査線 312 が非選択である場合であって、当該走査線への走査信号  $Y_j$  の非選択電圧が例えば  $+V_D/2$  である場合、データ信号  $X_i$  のデータ電圧は、図 16 (a) または同図 (b) に示されるように、 $+V_D/2$  または  $-V_D/2$  に交互に切り替えられる。図示は省略するが、当該走査線への走査信号  $Y_j$  の非選択電圧が  $-V_D/2$  である場合でも、同様に、データ信号  $X_i$  のデータ電圧は、 $+V_D/2$  または  $-V_D/2$  に交互に切り替えられる。このため、1 つの画素 116 では、保持期間であっても、データ信号  $X_i$  における 2 回の電圧切り替えにより、 $C_{pix} \cdot V_D$  の電荷が電源から供給されて、画素 116 において容量負荷による電力が消費されることになる。

【0037】ここで、4 値駆動法において階調表示のために右寄変調法を用いた場合に、ある 1 列の画素 116 が白 (オフ) または黒 (オン) の表示であるとき、当該列に対応するデータ信号  $X_i$  における電圧切り替え回数は、図 17 に示されるように 1 水平走査期間  $1H$  あたり 1 回である。しかしながら、ある 1 列の画素 116 が中間階調 (例えば、やや白、やや黒) の表示であるとき、当該列に対応するデータ信号  $X_i$  における電圧切り替え回数は、同図に示されるように 1 水平走査期間  $1H$  あたり 3 回となる。したがって、ある画素 116 が中間階調の表示であると、保持期間において消費される電力が、白または黒の表示であるときと比較して 3 倍となってしまう。

【0038】そこで、本発明の実施形態に係る表示装置は、図 8 に示されるように、奇数行の走査線 312 に位置する画素 116 に対しては、右寄変調法を用いる一

方、偶数行の走査線 312 に位置する画素 116 に対しては、左寄変調法を用いることによって、ある 1 列の画素 116 が中間階調表示であるときに、当該列に対応するデータ信号  $X_i$  における電圧切り替え回数を、同図に示されるように 1 水平走査期間 1H あたり 2 回として、保持期間において消費される電力を抑えたものである。以下、このような駆動を行うための回路について説明する。

【0039】<制御回路>まず、図 1 における制御回路 400 により生成される制御信号やクロック信号などの各種制御信号について説明する。第 1 に、開始パルス YD は、図 5 に示されるように、1 垂直走査期間 (1 フレーム) の最初に出力されるパルスである。第 2 に、クロック信号 YCLK は、走査線側の基準信号であり、図 5 に示されるように、1 水平走査期間に相当する 1H の周期を有する。第 3 に、交流駆動信号 MY は、走査線側において画素 116 を交流駆動するための信号であり、図 5 に示されるように、1 水平走査期間 1H 毎に信号レベルが反転し、かつ、同一の走査線が選択される水平走査期間においては 1 垂直走査期間毎に信号レベルが反転する。このため、交流駆動信号 MY によって、1 水平走査期間 1H 毎に選択電圧の極性が反転し、かつ、その極性が 1 垂直走査期間毎に反転する駆動が行われることとなる。第 4 に、制御信号 INH は、1 水平走査期間 1H の後半期間を選択するための信号であり、図 5 に示されるように、当該後半期間に H アクティブとなる。

【0040】第 5 に、ラッチパルス LP は、データ線側において、データ信号をラッチするためのものであり、図 7 に示されるように、1 水平走査期間 1H の最初に出力される。第 6 に、リセット信号 RES は、図 7 に示されるように、データ線側において 1 水平走査期間の前半期間の最初および後半期間の最初にそれぞれ出力されるパルスである。第 7 に、奇偶信号 SS は、図 7 に示されるように、奇数行の走査線 312 が、その後半期間で選択される水平走査期間 1H では H レベルとなる一方、偶数行の走査線が、その後半期間で選択される水平走査期間 1H では L レベルとなる信号である。第 8 に、交流駆動信号 MX は、データ線側において画素 116 を交流駆動するための信号であり、図 7 に示されるように、ある水平走査期間 1H の後半期間から次の水平走査期間 1H の前半期間まで同レベルを維持し、その後、レベル反転する信号である。なお、水平走査期間 1H の後半期間における交流駆動信号 MX と、同後半期間における交流駆動信号 MY とは、互いに反転レベルとなる関係にある。

【0041】第 9 に、右寄用階調コードパルス GCP R は、右寄変調法において用いる階調制御用のパルスであり、図 7 に示されるように、1 水平走査期間 1H を分割した前半期間・後半期間の各終点から手前側に中間階調のレベルに応じた期間の位置にパルスをそれぞれ配列させたものである。ここで、本実施形態では、画素の濃度

を指示する階調データが 3 ビットで表されて 8 階調表示を行うものとし、このうち階調データの (000) が白 (オフ) を指示する一方、(111) が黒 (オン) を指示するものとする。右寄用階調コードパルス GCP R は、前半期間・後半期間の各々において、白および黒を除く (001) ~ (110) の 6 個に対応するパルスが、その中間階調レベルに対応して配列したものとなっている。詳細には、階調データの (001)、(010)、(011)、(100)、(101) および (110) は、図 7 において右寄用階調コードパルス GCP R の「1」、「2」、「3」、「4」、「5」および「6」にそれぞれ対応している。

【0042】第 10 に、左寄用階調コードパルス GCP L は、左寄変調法において用いる階調制御用のパルスであり、図 7 に示されるように、1 水平走査期間 1H を分割した前半期間・後半期間の各始点から中間階調のレベルに応じた期間の位置にパルスをそれぞれ配列させたものである。なお、図 7 において、右寄用階調コードパルス GCP R および左寄用階調コードパルス GCP L は、説明の便宜のためにそれぞれ等ピッチで配列しているが、実際には、画素の印加電圧-濃度特性 (V-I 特性) にしたがって異ピッチとなる場合が多い。

【0043】<走査線駆動回路>次に、走査線駆動回路 350 の詳細について説明する。図 4 は、この走査線駆動回路 350 の構成を示すブロック図である。この図において、シフトレジスタ 3502 は、走査線 312 に総数に対応する 240 ビットシフトレジスタであり、1 フレームの最初に供給される開始パルス YD を、1 水平走査期間 1H の周期を有するクロック信号 YCLK にしたがってシフトして、転送信号 YS1、YS2、……、YS240 として順次排他的に出力するものである。ここで、転送信号 YS1、YS2、……、YS240 は、各走査線 312 にそれぞれ 1 対 1 に対応して、選択すべき走査線 312 を指定するものである。

【0044】続いて、電圧選択信号形成回路 3504 は、交流駆動信号 MY と制御信号 INH とから、各走査線 312 に印加すべき電圧を定める電圧選択信号を出力するものである。ここで、本実施形態において、走査線 312 に印加される走査信号の電圧は、上述したように +VS (正側選択電圧)、+VD/2 (正側非選択電圧)、-VS (負側非選択電圧)、-VD/2 (負側選択電圧) の 4 値であり、このうち、選択電圧 +VS または -VS が実際に印加される期間は、1 水平走査期間の後半期間 1/2H である。さらに、非選択電圧は、選択電圧 +VS が印加された後では +VD/2 であり、選択電圧 -VS が印加された後では -VD/2 であって、選択電圧により一義的に定まっている。

【0045】このため、電圧選択信号形成回路 3504 は、走査信号 Y1、Y2、……、Y240 の電圧レベルが次のような関係となるように、電圧選択信号を 240

個生成する。すなわち、転送信号  $YS1$ 、 $YS2$ 、 $\dots$ 、 $YS240$  のいずれか  $H$  レベルになって、それに対応する走査線  $312$  が選択されると、電圧選択信号形成回路  $3504$  は、当該走査線  $312$  への走査信号の電圧レベルを、第 1 に、制御信号  $INH$  が  $H$  レベルとなる期間（1 水平走査期間の後半期間  $1/2H$ ）において交流駆動信号  $MY$  に応じた選択電圧とし、第 2 に、制御信号  $INH$  が  $L$  レベルに移移後、当該選択電圧に対応する非選択電圧となるように、電圧選択信号形成回路  $3504$  は電圧選択信号を生成する。具体的には、電圧選択信号形成回路  $3504$  は、制御信号  $INH$  が  $H$  アクティブとなる期間において、交流駆動信号  $MY$  が  $H$  レベルであれば正側選択電圧  $+VS$  を選択させる電圧選択信号を当該期間に出力し、この後、正側非選択電圧  $+VD/2$  を選択させる電圧選択信号を出力する一方、交流駆動信号  $MY$  が  $L$  レベルであれば負側選択電圧  $-VS$  を選択させる電圧選択信号を当該期間に出力し、この後、負側非選択電圧  $-VD/2$  を選択させる電圧選択信号を出力することとなる。そして、このような電圧選択信号の生成を、電圧選択信号形成回路  $3504$  は、240 本の走査線  $312$  の各々に対応して実行する。

【0046】次に、レベルシフタ  $3506$  は、電圧選択信号形成回路  $3504$  によって出力される電圧選択信号の電圧振幅を拡大するものである。そして、セクタ  $3508$  は、電圧振幅が拡大された電圧選択信号によって指示される電圧を、実際に選択して、対応する走査線  $312$  の各々に印加するものである。

【0047】<走査信号の電圧波形>次に、上記構成の走査線駆動回路  $350$  によって供給される走査信号の電圧波形について、図 5 を参照して説明する。この図に示されるように、1 垂直走査期間（1 フレーム）の最初に開始パルス  $YD$  が供給されると、この開始パルス  $YD$  は、クロック信号  $YCLK$  により 1 水平走査期間  $1H$  毎に順次シフトされて、これが転送信号  $YS1$ 、 $YS2$ 、 $\dots$ 、 $YS240$  として順次排他的に出力される。さらに、制御信号  $INH$  により 1 水平走査期間  $1H$  の後半期間が選択されるとともに、当該後半期間における交流駆動信号  $MY$  のレベルに応じて選択電圧の極性が定められる。このため、1 本の走査線  $312$  に供給される走査信号の電圧は、当該走査線が選択される水平走査期間の後半期間において、交流駆動信号  $MY$  が例えば  $H$  レベルであれば正側選択電圧  $+VS$  となり、その後、当該選択電圧に対応する正側非選択電圧  $+VD/2$  を保持する。そして、1 フレーム経過した 1 水平走査期間の後半期間  $1/2H$  においては、交流駆動信号  $MY$  のレベルが反転して  $L$  レベルとなるので、当該走査線に供給される走査信号の電圧は、負側選択電圧  $-VS$  となり、その後、当該選択電圧に対応する負側非選択電圧  $-VD/2$  を保持することになる。

【0048】例えば、図 5 に示されるように、ある第  $n$

フレームにおいて最初に選択される走査線の走査信号  $Y1$  の電圧は、当該水平走査期間の後半期間に正側選択電圧  $+VS$  となり、その後、非選択電圧  $+VD/2$  を保持し、次の第  $(n+1)$  フレームにおいて、最初の 1 水平走査期間の後半期間に負側選択電圧  $-VS$  となり、その後、負側非選択電圧  $-VD/2$  を保持する、というサイクルの繰り返しとなる。

【0049】一方、交流駆動信号  $MY$  は、1 水平走査期間  $1H$  毎にレベルが反転するので、隣接する走査線に供給される走査信号の電圧は、1 水平走査期間  $1H$  毎に交互に極性が反転する関係となる。例えば、図 5 に示されるように、ある第  $n$  フレームにおいて最初に選択される走査線への走査信号  $Y1$  の電圧が、当該水平走査期間の後半期間において正側選択電圧  $+VS$  であれば、2 番目に選択される走査線への走査信号  $Y2$  の電圧は、当該水平走査期間の後半期間において負側選択電圧  $-VS$  となる。

【0050】<データ線駆動回路>次に、データ線駆動回路  $250$  の詳細について説明する。図 6 は、このデータ線駆動回路  $250$  の構成を示すブロック図である。この図において、アドレス制御回路  $2502$  は、階調データの読み出しに用いる行アドレス  $Rad$  を生成するものであり、当該行アドレス  $Rad$  を、1 フレームの最初に供給される開始パルス  $YD$  によりリセットするとともに、1 水平走査期間毎に供給されるラッチパルス  $LP$  で歩進させる構成となっている。

【0051】表示データ RAM  $2504$  は、240 行  $\times$  320 列の画素に対応する領域を有するデュアルポート RAM であり、書き込み側では、図示しない処理回路から供給される階調データ  $Dn$  を、書込アドレス  $Wad$  にしたがって任意の番地へ書き込む一方、読み出し側では、行アドレス  $Rad$  で指定された番地の階調データ  $Dn$  の 1 行分 320 個を、一括して読み出す構成となっている。

【0052】次に、PWM デコーダ  $2506$  は、データ信号  $X1$ 、 $X2$ 、 $\dots$ 、 $X320$  のデータ電圧をそれぞれ選択するための電圧選択信号を、読み出された 320 個の階調データ  $Dn$  に応じて、リセット信号  $RES$ 、奇遇信号  $SS$ 、交流駆動信号  $MX$ 、右寄用階調コードパルス  $GCPR$  および左寄用階調コードパルス  $G CPL$  とから生成するものである。

【0053】ここで、本実施形態において、データ線  $212$  に印加されるデータ電圧は、 $+VD/2$  または  $-VD/2$  のいずれかであり、また、階調データ  $Dn$  は、3 ビット（8 階調）であるのは上述した通りである。このため、PWM デコーダ  $2506$  は、読み出された 320 個の階調データ  $Dn$  の各々に対応するデータ信号の電圧レベルが次のような関係となるように、電圧選択信号を生成する。

【0054】すなわち、奇遇信号  $SS$  が  $H$  レベルである

期間（上から数えて奇数行目の走査線 312 が選択される 1 水平走査期間 1H）において、1 個の階調データ  $D_n$  に着目すれば、PWM デコーダ 2506 は、右寄用階調コードパルス GCPR のうち、当該階調データ  $D_n$  に対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 MX と同一レベルに反転するように電圧選択信号を生成する。一方、奇数信号 SS が L レベルである期間（上から数えて偶数行の走査線 312 が選択される 1 水平走査期間 1H）において、PWM デコーダ 2506 は、左寄用階調コードパルス GCPL のうち、読み出された階調データ  $D_n$  に対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 MX と同一レベルに反転するように電圧選択信号を生成する。ただし、PWM デコーダ 2506 は、階調データ  $D_n$  が白（オフ）に相当する（000）であれば、交流駆動信号 MX とは反転レベルとなるように、また、階調データが本実施形態において黒（オン）に相当する（111）であれば、交流駆動信号 MX と同一レベルとなるように、それぞれリセット信号 RES のリセット等を用いて電圧選択信号を生成する。このような電圧選択信号の生成を、PWM デコーダ 2506 は、読み出された 320 個の階調データ  $D_n$  の各々に対応して実行する。

【0055】そして、セレクト 2508 は、PWM デコーダ 2506 による電圧選択信号によって指示される電圧を実際に選択して、対応するデータ線 212 の各々に印加する。

【0056】＜データ信号の電圧波形＞次に、上記構成のデータ線駆動回路 250 によって供給されるデータ信号の電圧波形について、図 7 を参照して説明する。この図に示されるように、階調データが（000）または

（111）以外であって、奇数信号 SS が H レベルであれば、データ信号  $X_i$  の電圧レベルは、右寄用階調コードパルス GCPR のうち、当該階調データに対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 MX と同一レベルに反転する一方、奇数信号 SS が L レベルであれば、左寄用階調コードパルス GCPL のうち、当該階調データに対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 MX と同一レベルに反転する。ただし、データ信号  $X_i$  の電圧レベルは、階調データが（000）であれば交流駆動信号 MX とは反転レベルとなる一方、階調データが（111）であれば交流駆動信号 MX とは同一レベルとなる。

【0057】このため、1 水平走査期間に相当する期間 1H において、データ信号  $X_i$  として正側データ電圧  $+VD/2$  が印加される期間と負側データ電圧  $-VD/2$  が印加される期間は、階調データにかかわらず、互いに等しくなるので、上述したクロストークは発生しない。

【0058】また、1 水平走査期間の後半期間  $1/2H$  において、データ信号  $X_i$  の極性を規定する交流駆動信号 MX は、同後半期間において走査信号の極性を規定する交流駆動信号 MY の反転レベルに設定されているので、データ信号  $X_i$  は、走査信号の極性に対応したもの

となる。

【0059】さらに、本実施形態に係る表示装置では、図 8 に示されるように、奇数行の走査線 312 が選択される場合、右寄変調法によって階調表示する一方、偶数行の走査線 312 が選択される場合、左寄変調法によって階調表示するので、 $i$  列のデータ線 212 に位置する画素 116 が中間階調であるとき、データ信号  $X_i$  における電圧切り替え回数は、1 水平走査期間 1H あたり 2 回に抑えられる。このため、本実施形態に係る表示装置によれば、中間階調の表示を行う場合における消費電力を、右寄変調法だけを適用した従来装置と比較して、約  $2/3$  倍に抑えることが可能となる。

【0060】なお、上述した実施形態では、奇数行の走査線 312 が選択される場合、右寄変調法によって階調表示する一方、偶数行の走査線 312 が選択される場合、左寄変調法によって階調表示する構成としたが、反対に、奇数行の走査線 312 が選択される場合、左寄変調法によって階調表示する一方、偶数行の走査線 312 が選択される場合、右寄変調法によって階調表示する構成としても良いのはもちろんである。

【0061】＜応用形態＞上述した実施形態では、走査線 312 は、ITO などの比較的抵抗率の大きな金属から形成されるため、容量 CT および容量 CLC とともに一種の微分回路が等価的に構成されることになる。このため、図 10 (a) に示されるように、走査信号  $Y_j$  においては、データ信号  $X_i$  の電圧切り替えに伴って微分ノイズが少なからず発生する。このうち、右寄変調法における選択電圧の印加期間に発生する微分ノイズ S は、液晶層 118 に印加される電圧実効値に直接影響を与えて、本来的に書き込むべき電圧との誤差を生じる原因となる。

【0062】一方、上述した実施形態では、奇数行の走査線 312 が選択される場合に、すべてのデータ線 212 の各々に対して右寄変調法によるデータ信号  $X_1$ 、 $X_2$ 、……、 $X_{320}$  が印加される構成となっている。このため、当該走査線 312 に位置する 320 個の画素 116 の多数が同一中間階調であると、データ信号  $X_1$ 、 $X_2$ 、……、 $X_{320}$  の多数が、同一タイミングにて電圧切り替えを起こすので、走査信号  $Y_j$  には、著しく大きな微分ノイズが選択電圧の印加期間で発生することになる。したがって、当該走査線 312 に位置する 320 個の画素 116 には、本来的に書き込むべき電圧が印加されないで、他の走査線 312 に位置する画素 116 との比較において濃度差が発生して表示品位の低下を招くことになる。

【0063】そこで、このような表示品位の低下を防止した応用形態について説明する。この応用形態に係る表示装置は、図 9 に示されるように、奇数行の走査線 312 が選択される場合に、奇数列のデータ線 212 へのデータ信号については、右寄変調法によって階調表示する

一方、偶数列へのデータ線 212 のデータ信号については、左寄変調法によって階調表示し、反対に、偶数行の走査線 312 が選択される場合に、奇数列のデータ線 212 へのデータ信号については、左寄変調法によって階調表示する一方、偶数列のデータ線 212 へのデータ信号については、右寄変調法によって階調表示することとしたものである。

【0064】このような構成については、PWMデコーダ 2506 (図 6 参照) において、電圧選択信号の生成の際に、奇数列のデータ線 212 に対応するものと偶数列のデータ線 212 に対応するものとで、右寄用階調コードパルス GCPR と左寄用階調コードパルス GCPL との扱いを逆にする構成とするだけで済む。詳細には、PWMデコーダ 2506 は、次のようにして電圧選択信号を生成すれば良い。

【0065】すなわち、奇遇信号 SS が H レベルである期間において、PWMデコーダ 2506 は、奇数列の 1 個の階調データ  $D_n$  に着目して、それが黒 (オン) に相当する (111) または (000) 以外であれば、右寄用階調コードパルス GCPR のうち、当該階調データ  $D_n$  に対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 MX と同一レベルに反転するように電圧選択信号を生成する一方、偶数列の 1 個の階調データ  $D_n$  に着目して、それが黒 (オン) に相当する (111) または (000) 以外であれば、左寄用階調コードパルス GCPL のうち、当該階調データ  $D_n$  に対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 MX と同一レベルに反転するように電圧選択信号を生成する。

【0066】反対に、奇遇信号 SS が L レベルである期間において、PWMデコーダ 2506 は、奇数列の 1 個の階調データ  $D_n$  に着目して、それが黒 (オン) に相当する (111) または (000) 以外であれば、左寄用階調コードパルス GCPL のうち、当該階調データ  $D_n$  に対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 MX と同一レベルに反転するように電圧選択信号を生成する一方、偶数列の 1 個の階調データ  $D_n$  に着目して、それが黒 (オン) に相当する (111) または (000) 以外であれば、右寄用階調コードパルス GCPR のうち、当該階調データ  $D_n$  に対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 MX と同一レベルに反転するように電圧選択信号を生成する。

【0067】このような応用形態によれば、仮に、奇数行の走査線 312 が選択されて、その走査線 312 に位置する 320 個の画素 116 のすべてが同一中間階調であるとしても、奇数列のデータ線 212 へのデータ信号は右寄変調法によるタイミングにて電圧切り替えする一方、偶数列のデータ線 212 へのデータ信号は左寄変調法による電圧切り替えするので、図 10 (b) に示されるように、走査信号  $Y_j$  において選択電圧の印加期間で発生する微分ノイズは、SR、SL で示されるようには

2 つとなり、しかも、同一タイミングにて電圧切り替えを起こすデータ線数は 160 本づつとなるので、その大きさも低減される。したがって、この応用形態に係る表示装置によれば、走査信号  $Y_j$  の微分ノイズに起因する表示品位の低下を防止することが可能となる。

【0068】なお、この応用形態では、奇数行の走査線 312 が選択される場合に、奇数列のデータ線 212 へのデータ信号については、左寄変調法によって階調表示する一方、偶数列へのデータ線 212 のデータ信号については、右寄変調法によって階調表示し、反対に、偶数行の走査線 312 が選択される場合に、奇数列のデータ線 212 へのデータ信号については、右寄変調法によって階調表示する一方、偶数列のデータ線 212 へのデータ信号については、左寄変調法によって階調表示する構成としても良いのはもちろんである。

【0069】また、奇数列、偶数列でデータ線 212 のデータ信号を分類するのではなく、複数列毎に、右寄変調法と左寄変調法とを交互に適用しても良いし、左半分 (左から数えて 1 列目 ~ 160 列目) のデータ線を右寄変調法により、右半分 (左から数えて 161 列目 ~ 320 列目) のデータ線を左寄変調法により、それぞれ階調表示のためにデータ信号を生成することとしても良い。

【0070】<その他>なお、上述した実施形態や応用形態では、1 水平走査期間の後半期間のみに選択電圧 +V S または -V S を印加する構成としたが、前半期間のみに印加する構成としても良い。また、上述した実施形態や応用形態では、左寄変調法および右寄変調法が、奇数行および偶数行の走査線 312 に対して固定的に適用されたが、1 垂直走査期間毎、あるいは、それ以上の周期毎で入れ替えても良い。同様に、応用形態では、左寄変調法および右寄変調法が、奇数列および偶数列のデータ線 212 に対して固定的に適用されたが、1 垂直走査期間毎、あるいは、それ以上の周期毎で入れ替えても良い。

【0071】一方、図 1 において、TFD 220 はデータ線 212 の側に接続され、液晶層 118 が走査線 312 の側に接続されているが、これとは逆に、TFD 220 が走査線 312 の側に、液晶層 118 がデータ線 212 の側にそれぞれ接続される構成でも良い。

【0072】一方、上述した液晶パネル 100 における TFD 220 は、スイッチング素子の一例であり、他に、ZnO (酸化亜鉛) バリスタや、MSI (Metal Semi-Insulator) などを用いた素子や、これら素子を 2 つ逆向きに直列接続または並列接続したものなどの二端子型素子が適用可能であり、さらに、TFT (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) や、絶縁ゲート型電界効果トランジスタなどの三端子型素子が適用可能である。

【0073】ここで、スイッチング素子として TFT を適用する場合には、例えば、素子基板 200 の表面にシ

リコン薄膜を形成するとともに、この薄膜にソース、ドレイン、チャネルを形成すれば良い。また、スイッチング素子として絶縁ゲート型電界効果トランジスタを適用する場合には、例えば、素子基板 200 を半導体基板とし、当該半導体基板表面にソース、ドレイン、チャネルを形成すれば良いが、半導体基板が光透過性を有しないので、画素電極 234 をアルミニウムなどの金属からなる反射電極から形成して、反射型として用いることになる。

【0074】なお、スイッチング素子として三端子型素子を適用する場合には、素子基板 200 にデータ線 212 および走査線 312 の一方だけではなく、双方を交差させて形成しなければならないので、それだけ配線ショートの可能性が高まる点、さらに、TFT 自体は、TFD よりも構成が複雑であるので、製造プロセスが複雑化する点において、不利である。

【0075】また、TFD や TFT のようなスイッチング素子を用いずに、STN (SuperTwisted Nematic) 型液晶を用いたパッシブ型液晶などにも適用可能である。また、画素電極 234 を反射性金属から構成して、あるいは、画素電極 234 の下側に反射層を別途形成して、反射型として用いても良いし、さらには、当該反射層を極めて薄く形成して半透過・半反射型として用いても良い。

【0076】さらに、上述した説明にあっては、電気光学材料として液晶を用いた表示装置を例にとって説明したが、エレクトロルミネッセンスや、蛍光表示管、プラズマディスプレイなど、電気光学効果により表示を行う表示装置に適用可能である。すなわち、本発明は、上述した表示装置と類似の構成を有するすべての表示装置に適用可能なものである。

【0077】＜電子機器＞次に、上述した液晶装置を具体的な電子機器に用いた例のいくつかについて説明する。

【0078】＜その 1：モバイル型コンピュータ＞次に、上述した表示装置を、モバイル型のパーソナルコンピュータの表示部に適用した例について説明する。図 18 は、このパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。図において、コンピュータ 2200 は、キーボード 2202 を備えた本体部 2204 と、表示部として用いられる液晶パネル 100 とを備えている。なお、この液晶パネル 100 の背面には、視認性を高めるためにバックライトが設けられるが、外観には表れないので、図示を省略している。

【0079】＜その 2：携帯電話＞さらに、上述した表示装置を、携帯電話の表示部に適用した例について説明する。図 19 は、この携帯電話の構成を示す斜視図である。図において、携帯電話 2300 は、複数の操作ボタン 2302 のほか、受話口 2304、送話口 2306 とともに、上述した液晶パネル 100 を備えるものであ

る。なお、この液晶パネル 100 の背面にも、視認性を高めるためのバックライトが設けられるが、外観には表れないので、図示を省略している。

【0080】＜その 3：デジタルスチルカメラ＞次に、上述した表示装置をファインダに用いたデジタルスチルカメラについて説明する。図 20 は、このデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図であるが、外部機器との接続についても簡易的に示すものである。

【0081】通常のカメラは、被写体の光像によってフィルムを感光するのに対し、デジタルスチルカメラ 2400 は、被写体の光像を CCD (Charge Coupled Device) などの撮像素子により光電変換して撮像信号を生成するものである。ここで、デジタルスチルカメラ 2400 におけるケース 2402 の背面には、上述した液晶パネル 100 が設けられ、CCD による撮像信号に基づいて、表示を行う構成となっている。このため、液晶パネル 100 は、被写体を表示するファインダとして機能する。また、ケース 2402 の前面側（図 20 においては裏面側）には、光学レンズや CCD などを含んだ受光ユニット 2404 が設けられている。

【0082】ここで、撮影者が液晶パネル 100 に表示された被写体像を確認して、シャッターボタン 2406 を押下すると、その時点における CCD の撮像信号が、回路基板 2408 のメモリに転送・格納される。また、このデジタルスチルカメラ 2400 にあっては、ケース 2402 の側面に、ビデオ信号出力端子 2412 と、データ通信用の入出力端子 2414 とが設けられている。そして、図に示されるように、前者のビデオ信号出力端子 2412 にはテレビモニタ 2420 が、また、後者のデータ通信用の入出力端子 2414 にはパーソナルコンピュータ 2430 が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作によって、回路基板 2408 のメモリに格納された撮像信号が、テレビモニタ 2420 や、パーソナルコンピュータ 2430 に出力される構成となっている。

【0083】なお、電子機器としては、図 18 のパーソナルコンピュータや、図 19 の携帯電話、図 20 のデジタルスチルカメラの他にも、液晶テレビや、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、P.O.S 端末、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器の表示部として、上述した表示装置が適用可能なのは言うまでもない。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、中間階調の表示を行う場合に、データ線に印加される電圧の切り替わり頻度が低下するので、その切り替わりに伴って消費される電力を低く抑えることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係る表示装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図 2】 同表示装置における液晶パネルの構成を示す斜視図である。

【図 3】 同液晶パネルの要部構成を模式的に示す部分破断斜視図である。

【図 4】 同表示装置における Y ドライバの構成を示すブロック図である。

【図 5】 同 Y ドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 6】 同表示装置における X ドライバの構成を示すブロック図である。

【図 7】 同 X ドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 8】 同表示装置における駆動波形を説明するためのタイミングチャートである。

【図 9】 本発明の応用形態に係る表示装置における駆動波形を説明するためのタイミングチャートである。

【図 10】 (a) および (b) は、それぞれ実施形態および応用形態に係る表示装置において発生するスパイクを示すための図である。

【図 11】 (a) および (b) は、それぞれ実施形態および応用形態に係る表示装置における画素の等価回路を示す図である。

【図 12】 4 値駆動法 (1 H 反転) における走査信号 Y j およびデータ信号 X i の波形例を示す図である。

【図 13】 表示の不具合を説明するための図である。

【図 14】 4 値駆動法 (1/2 H 反転) における走査信号 Y j およびデータ信号 X i の波形例を示す図である。

10

20

30

【図 15】 (a) は、右寄変調法を説明するための図であり、(b) は、左寄変調法を説明するための図である。

【図 16】 (a)、(b) は、それぞれ保持期間におけるデータ信号 X i の電圧切り替えを説明するための図である。

【図 17】 右寄変調法における走査信号 Y j およびデータ信号 X i の波形例を示す図である。

【図 18】 同表示装置を適用した電子機器の一例たるパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

【図 19】 同表示装置を適用した電子機器の一例たる携帯電話の構成を示す斜視図である。

【図 20】 同表示装置を適用した電子機器の一例たるデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

100……液晶パネル

105……液晶

116……画素

118……液晶層

200……素子基板

212……データ線

220……TFD

234……画素電極

250……X ドライバ (データ線駆動回路)

300……対向基板

312……走査線

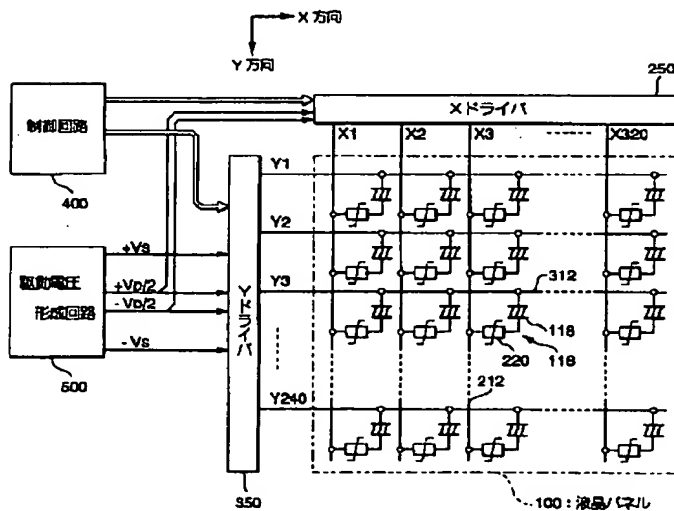
350……Y ドライバ (走査線駆動回路)

2200……パーソナルコンピュータ

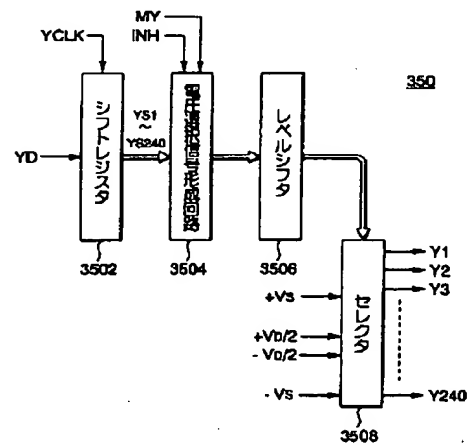
2300……携帯電話

2400……デジタルスチルカメラ

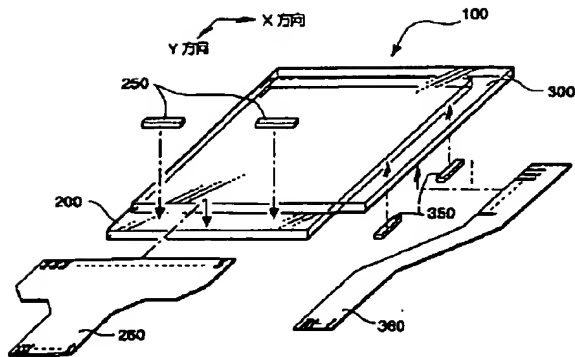
【図 1】



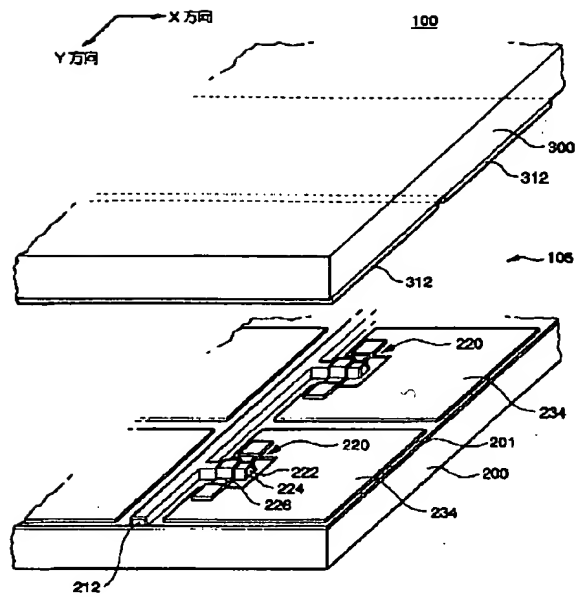
【図 4】



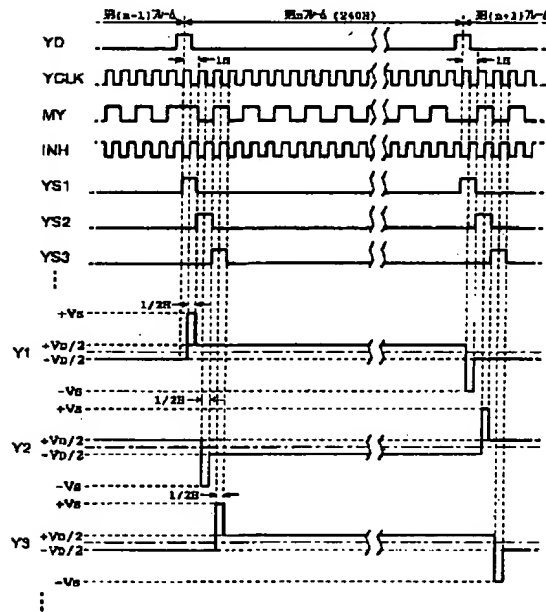
【図2】



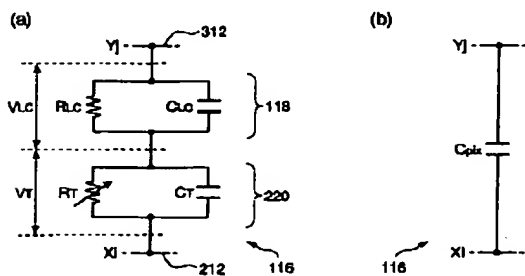
【図3】



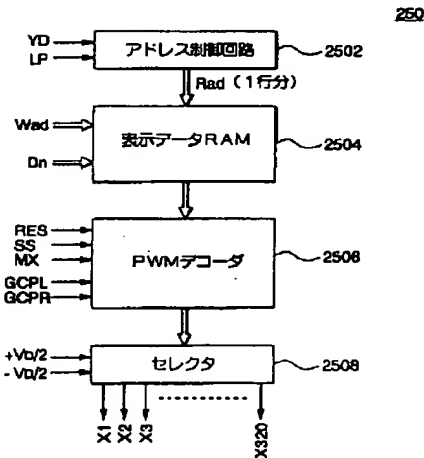
【図5】



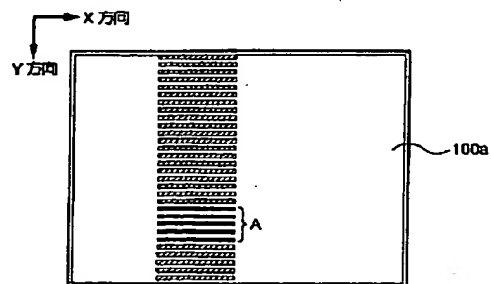
【図11】



【図6】

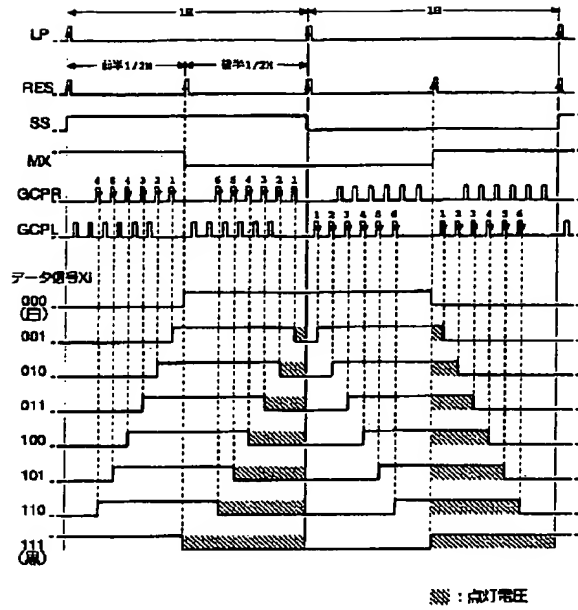


【図13】

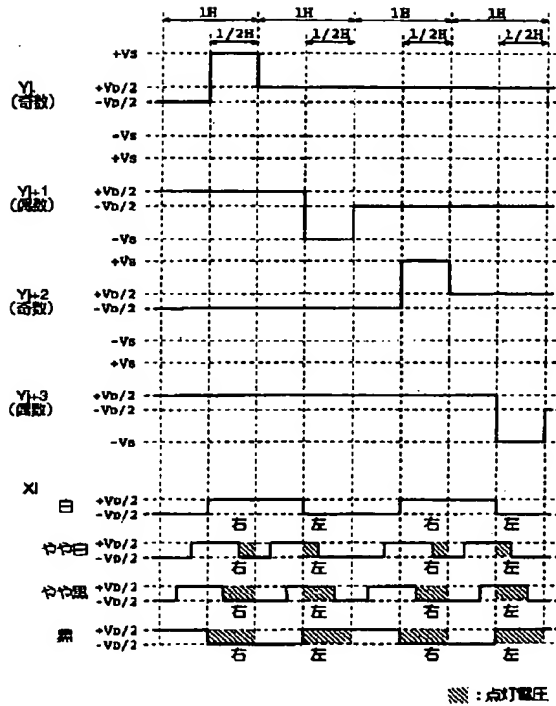




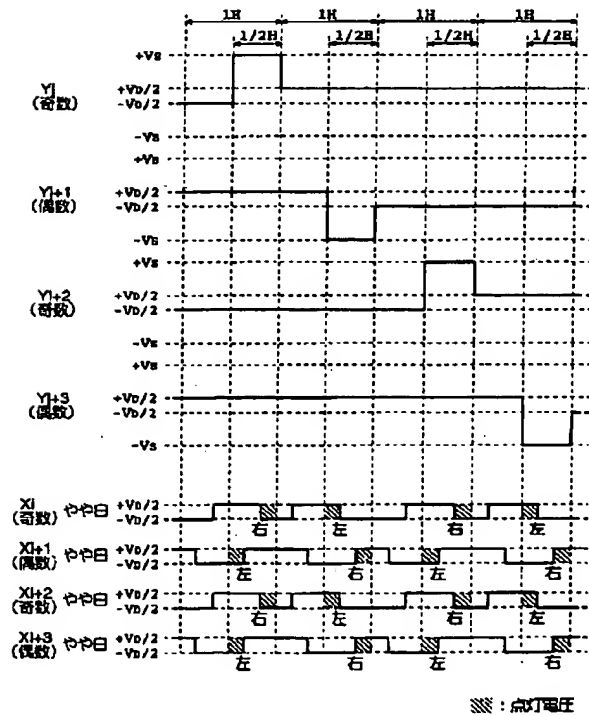
【図 7】



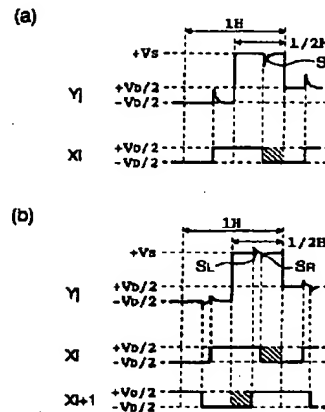
【図 8】



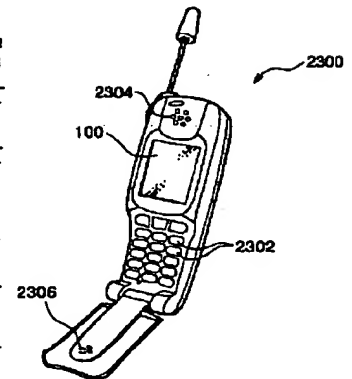
【図 9】



【図 10】

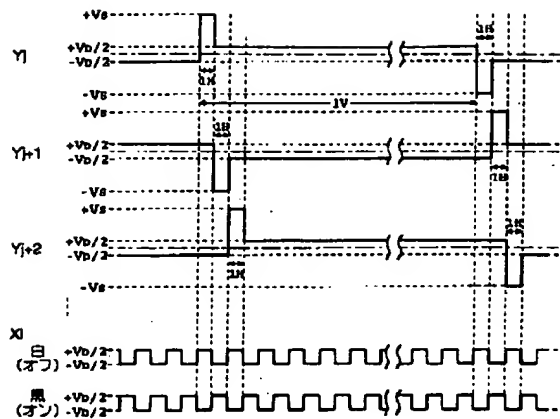


【図 19】



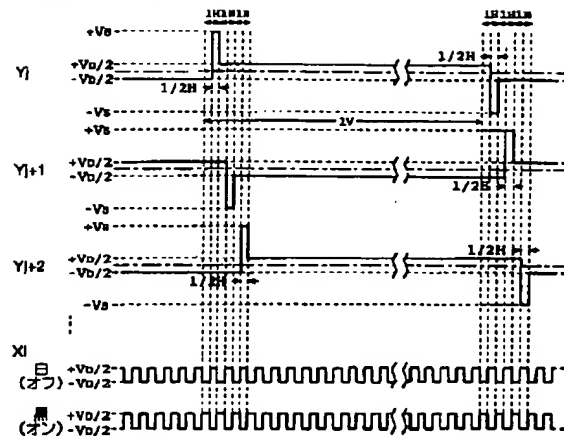
【図 12】

&lt;4 倍反転 (1H 反転)&gt;



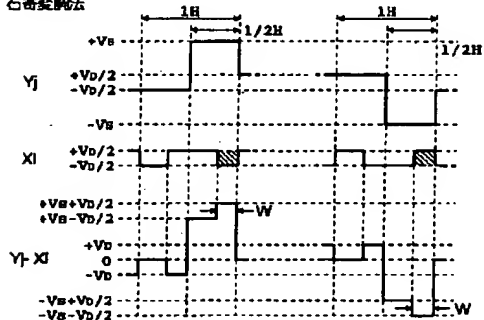
【図 14】

&lt;4 倍反転 (1/2H 反転)&gt;



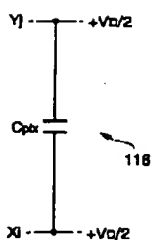
【図 15】

(a) 右寄変調法

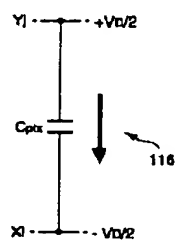


【図 16】

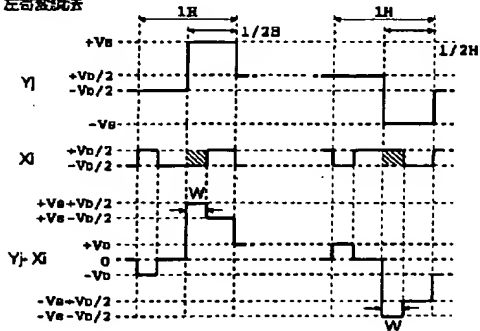
(a)



(b)

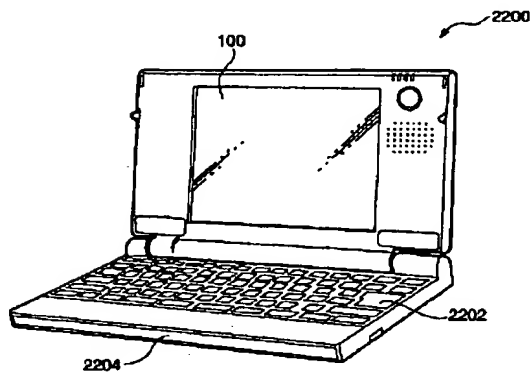


(b) 左寄変調法

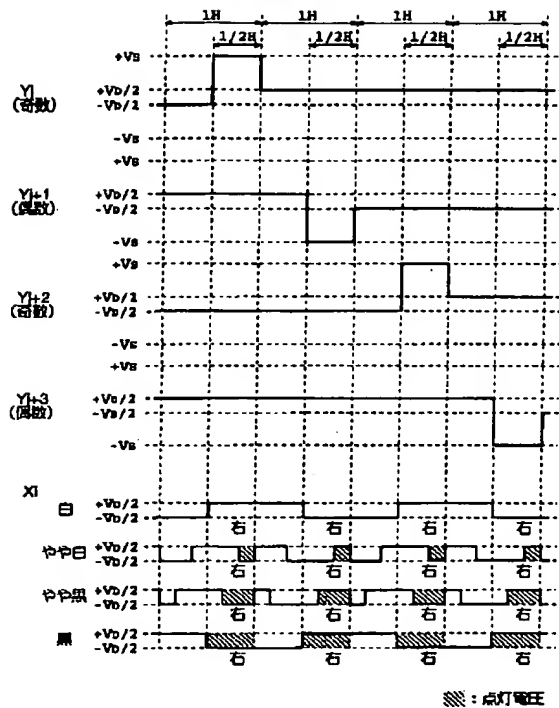


点灯電圧

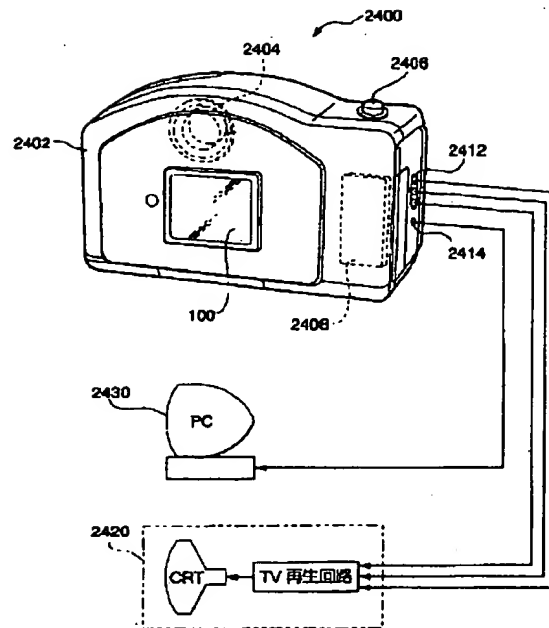
【図 18】



【図17】



【図20】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H093 NA16 NA32 NA56 NB09 NB13  
 NB23 NC37 NC49 NC65 ND06  
 ND15 ND39 NG01 NH14  
 5C006 AA15 AC02 AC24 AC27 AF43  
 AF71 BB17 BC03 BC07 BC13  
 BC16 BF03 BF24 BF46 EC05  
 EC13 FA47 FA56  
 5C080 AA10 BB05 CC01 DD26 DD30  
 EE24 FF09 JJ01 JJ02 JJ04  
 JJ06 KK02 KK07 KK52

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**